

DISPLAY ELEMENT

Publication number: JP9127885

Publication date: 1997-05-16

Inventor: ASAI NOBUTOSHI

Applicant: SONY CORP

Classification:

- International: G02F1/1335; F21V9/14; G09F9/30; H01L51/50; H05B33/02; H01L51/52; G02F1/13; F21V9/00; G09F9/30; H01L51/50; H05B33/02; (IPC1-7): G09F9/30; F21V9/14; G02F1/1335; H05B33/02

- european:

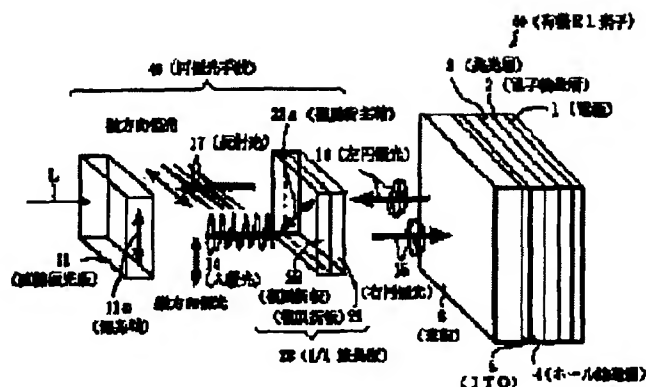
Application number: JP19950305077 19951030

Priority number(s): JP19950305077 19951030

Report a data error here

Abstract of JP9127885

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to lessen the reflection of the light from outside entering from the exit surface of an element within the element and to improve the contrast of a displayed image, etc., by providing the light exit surface with a circularly polarizing means. **SOLUTION:** Only the linearly polarized light component in the longitudinal direction aligned to the axis 11a of the polarized light of a linear polarizing plate 11 among the external light rays L having the random polarization components made incident on the linearly polarized light 11 from outside is made incident by passing the polarizing plate 11. The incident linearly polarized light 14 in the longitudinal direction changes to a right (or left) circularly polarized light 15 at the time of passing a quarter-wave plate 23 having a double refractive main axis 23a inclined 45 deg.. This right (or left) circularly polarized light 15 is reflected on the inside surface of the electrode 1 of an org. electric field light emitting (org. E1) element 40 and is reflected as the left (or right) circularly polarized light 16. This light is changed again into the linearly polarized light 17 in the transverse direction at the time of passing the quarter-wave plate 23 and the emission thereof to the outside is shut off by the polarizing plate 11. As a result, the degradation in the contrast at the time of light emission as the display element does not arise and the sufficient light emissive luminance is maintained.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-127885

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日

(51)IntCl. ^a	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 F 9/30	3 6 5		G 0 9 F 9/30	3 6 5 D
F 2 1 V 9/14			F 2 1 V 9/14	
G 0 2 F 1/1335			G 0 2 F 1/1335	
H 0 5 B 33/02			H 0 5 B 33/02	

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平7-305077

(22)出願日 平成7年(1995)10月30日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 浅井 伸利

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

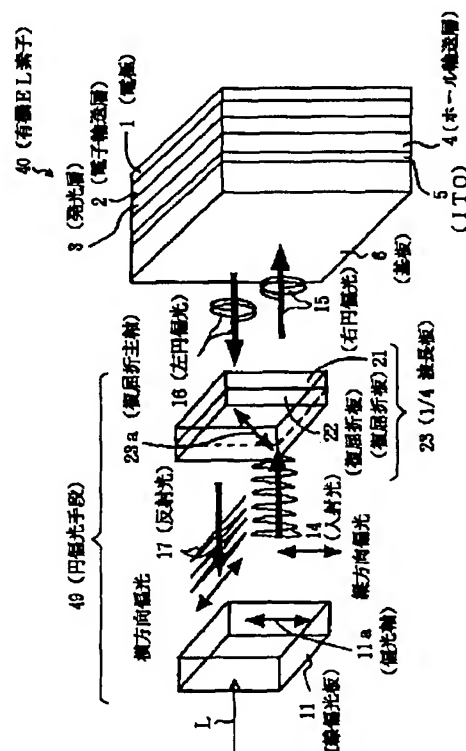
(74)代理人 弁理士 逢坂 宏

(54)【発明の名称】 表示素子

(57)【要約】

【課題】 素子の発光面から入射する外部光の素子内部で反射した反射光を阻止し、発光した画素のコントラストを改善した表示素子の提供を目的とする。

【解決手段】 基板6の面に複屈折板21と複屈折板22とを貼り合わせた1/4波長板23及び直線偏光板11で構成した円偏光手段49を設けることにより、素子の発光面から入射した外部光Lが素子の内部で反射しても、素子の発光面から反射光が出射するのを阻止することができる有機E L素子40。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光出射面側に円偏光手段が設けられている発光素子。

【請求項2】 発光層の光出射面とは反対側に光反射層が形成されている、請求項1に記載した表示素子。

【請求項3】 円偏光手段が直線偏光板と1/4波長板とで構成されている、請求項1に記載した表示素子。

【請求項4】 1/4波長板が、広波長範囲でほぼ1/4波長の位相差が得られるように、複数の複屈折板によって構成されている、請求項3に記載した表示素子。

【請求項5】 1/4波長板が複屈折特性の異なる複数の複屈折板によって構成されている、請求項4に記載した表示素子。

【請求項6】 1/4波長板が、直線偏光板の偏光軸に対して45度若しくはそれと同等の傾斜の偏光軸を有する、請求項3に記載した表示素子。

【請求項7】 円偏光手段が素子の光出射側に設けられ、外部からの入射光は通すが、前記入射光がこの素子の内部で反射した反射光を外部へ出さないために遮蔽するようになっている、請求項1に記載した表示素子。

【請求項8】 光学的に透明な基体の上に、第1の電極と発光層と光反射率の高い第2の電極とが積層され、これらが積層された反対側の前記基体の上に円偏光手段が設けられ、電界発光素子として構成された、請求項1に記載した表示素子。

【請求項9】 光学的に透明な基体の上に、第1の電極と発光層と光反射率の高い第2の電極とが積層され、これらの積層体と前記基体との間に円偏光手段が設けられ、電界発光素子として構成された、請求項1に記載した表示素子。

【請求項10】 ストライプ状の複数の第1の電極上に、発光層を含む少なくとも一層のストライプ状の複数の有機層と、前記第1の電極に交差したストライプ状の複数の第2の電極とが設けられている、請求項8又は9に記載した表示素子。

【請求項11】 有機電界発光素子又はディスプレイである、請求項10に記載した表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表示素子に関し、例えば、自発光の平面型ディスプレイであって、特に、有機薄膜を電界発光層に用いる有機電界発光ディスプレイに好適な表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 有機電界発光素子（以下、有機EL素子と称することがある。）は、1 μ m以下の膜厚であり、電流を注入することにより電気エネルギーを光エネルギーに変換して面状に発光するなど、自発光型の表示デバイスとして理想的な特徴を有している。

【0003】 図23は、従来の有機EL素子10の一例を示す。

す。この有機EL素子10は、透明基板（例えばガラス基板）6上に、ITO（Indium tin oxide）透明電極5、ホール輸送層4、発光層3、電子輸送層2、陰極（例えばアルミニウム電極）1を例えば真空蒸着法で順次製膜したものである。

【0004】 そして、陽極である透明電極5と陰極1との間に直流電圧7を選択的に印加することによって、透明電極5から注入されたホールがホール輸送層4を経て、また陰極1から注入された電子が電子輸送層2を経て、それぞれ発光層3に到達して電子-ホールの再結合が生じ、ここから所定波長の発光8が生じ、透明基板6の側から観察できる。

【0005】 発光層3には、例えば亜鉛錯体を含むさせることもできるが、実質的に亜鉛錯体のみからなる層（但し、複数種の亜鉛錯体の併用が可能）であってよいし、或いは亜鉛錯体に蛍光物質を添加した層であってもよい。また、亜鉛錯体と他の発光物質であるアントラセン、ナフタリン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン等を併用してよい。こうした亜鉛錯体又は蛍光物質等との混合物は、電子輸送層2に含有させることができる。

【0006】 図23は、別の従来例を示すものであり、この例においては、発光層3を省略し、電子輸送層2に上記の亜鉛錯体又は蛍光物質との混合物を含有させ、電子輸送層2とホール輸送層4との界面から所定波長の発光18が生じるように構成した有機EL素子20を示すものである。

【0007】 図24は、上記の有機EL素子の具体例を示す。即ち、各有機層（ホール輸送層4、発光層3又は電子輸送層2）の積層体を陰極1と陽極5との間に配するが、これらの電極をマトリクス状に交差させてストライプ状に設け、輝度信号回路30、シフトレジスタ内蔵の制御回路31によって時系列に信号電圧を印加し、多数の交差位置（画素）にてそれぞれ発光させるように構成している。

【0008】 従って、このような構成により、ディスプレイとして勿論、画像再生装置としても使用可能となる。なお、上記のストライプパターンを赤（R）、緑（G）、青（B）の各色毎に配し、フルカラー又はマルチカラー用として構成することができる。

【0009】 こうした有機EL素子を用いた、複数の画素からなる表示デバイスにおいて、発光する有機薄膜層2、3、4は一般に、透明電極5と金属電極1との間に挟まれており、透明電極5側に発光する。

【0010】 ところが、有機EL素子では、発光輝度を良好にするために、金属電極1として、Mg、MgA_g、MgIn、Al、LiAl等のような光反射率の高い金属を用い、発光光を反射して出射量（発光輝度）を高めることが多い。従って、このような素子構造におい

ては、電界発光していない状態では、光反射性の強いミラーとなっており、外界の景色が写ったり反射があり、また発光した状態でも、コントラストが低下したり、黒色が表現できなくなり、ディスプレイとして用いるには致命的な問題点が生じることがあった。

【0011】このように、従来の有機EL素子では、入射した外部光の素子内部での反射によって画素表示に悪影響が生じ易い。しかしながら、これまでの有機EL素子においては、外部光の反射の問題に対する有効な対策は講じられてはいないのが実情である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記のような実情に鑑みてなされたものであって、素子内部に組み込まれた金属電極等の反射性の大きい反射面による光反射を効果的に防止でき、表示素子としての発光時におけるコントラストの低下等が生じず、十分な発光輝度を確保できる表示素子を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の目的を解決するため鋭意検討を重ねた結果、発光素子としての性能は損なわずに外部光の反射を大幅に減少させることができる反射防止機構を見出し、本発明に到達したものである。

【0014】即ち、本発明は、光出射面側に円偏光手段が設けられている表示素子に係るものである。

【0015】本発明者は、表示素子の光出射面から入射した外部からの光の素子内部での反射を大幅に低下させ、表示画像等のコントラストを著しく改善する上で、光出射面に円偏光手段が設けられることが極めて有効であることを見出したのである。

【0016】なお、上記の「表示素子」とは、有機EL素子等の素子のみならず、これを組み込んだディスプレイ等のデバイスも包含する概念とする（以下、同様）。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明による表示素子は、発光層の光出射面とは反対側に光反射層が形成されている構造からなっている。

【0018】また、円偏光手段が特に、直線偏光板と1/4波長板とで構成されていることが望ましい。

【0019】この場合、1/4波長板が、広波長範囲でほぼ1/4波長の位相差が得られるように、複数の複屈折板によって構成されており、特に1/4波長板が複屈折特性の異なる複数の複屈折板（例えば異なる複屈折板を貼り合わせる）によって構成されていることが望ましい。

【0020】また、1/4波長板が、直線偏光板の偏光軸に対して45度若しくはそれと同等の傾斜の偏光軸を有していることが望ましい。

【0021】本発明の表示素子は、具体的には、円偏光手段が素子の光出射側に設けられ、外部からの入射光は

通すが、前記入射光がこの素子の内部で反射した反射光を外部へ出さないために遮蔽するようになっている。

【0022】また、光学的に透明な基体の上に、第1の電極と発光層と光反射率の高い第2の電極とが積層され、これらが積層された反対側の前記基体の上に円偏光手段が設けられ、電界発光素子として構成することができる。

【0023】また、光学的に透明な基体の上に、第1の電極と発光層と光反射率の高い第2の電極とが積層され、これらの積層体と前記基体との間に円偏光手段が設けられ、電界発光素子として構成することができる。この場合は、透明基体の少なくとも一部が円偏光手段を兼ねていてよい。

【0024】これらの電界発光素子では、ストライプ状の複数の第1の電極（例えばITO透明電極）上に、発光層を含む少なくとも一層のストライプ状の複数の有機層と、前記第1の電極に交差したストライプ状の複数の第2の電極（例えば光反射性の強いAl等の金属電極）とが設けられていることが望ましく、有機電界発光素子（有機EL素子）又はディスプレイに好適である。これは、パッシブマトリクス型（単純マトリクス型）のディスプレイに好適である。

【0025】

【実施例】以下、本発明を実施例により詳細に説明する。

【0026】図1～図17は、本発明を有機EL素子に適用した第1の実施例を示すものである。

【0027】図1は、本実施例による有機EL素子40において、発光面である透明基板6側に、1/4波長板23及び直線偏光板11が順次配置された状態の模式図である。

【0028】そして、外部光Lが直線偏光板11及び1/4波長板23によって構成された円偏光手段49を通過し、有機EL素子40の金属電極1の内面で反射されるが、この反射光は円偏光手段49によって遮蔽され、外部光入射側へ戻ることはない。このことを理解するために、本発明者が本発明に至る過程で検討した内容を図21について説明する。

【0029】図21には、光ピックアップのレーザ光の戻りを防止する光学系が示されているが、これは光学の技術分野ではよく知られたものである。

【0030】即ち、図21に示す光学系によれば、反射面13に対して光入射側に、1/4波長板12、直線偏光板11が順次配置され、直線偏光板11の外部から入射した光Lが反射面（反射板）13で反射して、入射時とは反対方向へ反射光が戻る様子を示している。これを次に説明する。

【0031】まず、直線偏光板11は図示の如く縦方向の偏光軸11aを有しているため、直線偏光板11に入射するランダムな偏光の光Lは、偏光軸11aに合致する直線偏

光の成分のみが通って直線偏光14となる。そして、1／4波長板12は、上記した直線偏光板11の偏光軸11aに対して45度傾斜した複屈折の主軸12aを有している。

【0032】従って、直線偏光板11にランダム偏光の光Lが入射すると、直線偏光板11を通り、縦方向に偏光された偏光光14は、1／4波長板12を通過する際に、1／4波長板12の複屈折特性によって、図示の如くに右（又は左）円偏光15となって反射面13へ入射する。即ち、直線偏光板11と1／4波長板12とで円偏光手段19を構成しており、この双方が組み合わせられることにより円偏光が実現される。

【0033】そして、反射面13で反射された反射光16は、入射時とは逆方向の左（又は右）偏光となって戻り、再度1／4波長板12へ入射する。この入射光16は、1／4波長板12の複屈折特性により、この1／4波長板12を通過後は、最初に直線偏光板11から入射直後の縦方向の偏光と直交する図示のような横方向偏光の反射光17に変化する。

【0034】従って、この偏光光17は、直線偏光板11の偏光軸11aとは異なる偏光方向を有しているため、直線偏光板11で遮蔽され、直線偏光板11の外へは出られなくなる。

【0035】しかしながら、こうした反射（戻り）防止のための光学系は、光ピックアップ用としては利用されてはいるが、上述した有機EL素子においてはその特殊性の故に、そのままでは適用できないことが判明した。

【0036】即ち、レーザ光のように単色光ではなく、可視光の全域に亘る波長領域においては、図21に示した如き従来の1／4波長板12では単板での使用であるために、図3の曲線26や27に示す結果と同様に特定の波長でしか（換言すれば特定の波長以外では）1／4波長の位相差が得られない。

【0037】このため、可視光全域に亘って戻り光を遮断することはできず、所望の反射防止効果が得られない。従って、図4に曲線aで示す如く、可視光のほぼ中心の550nm近傍の波長光についてのみ反射を防止することができるにすぎない。

【0038】しかしながら、本発明者は、ほぼ可視光の全域で1／4波長の位相差が得られるような特殊な複屈折板が開発されていることに着目し、これを有機EL素子に巧みに利用することにより、前記した入射光の素子内部での反射による戻り光を効果的かつ十二分に遮蔽できる構造を案出したのである。

【0039】即ち、図1に示すように、直線偏光板11に外部から入射するランダムな偏光成分を有する外部光Lのうち、直線偏光板11の偏光軸11aに合致する縦方向の直線偏光成分のみが直線偏光板11を通過して入射し、この入射した縦方向の直線偏光14は、45度傾斜の複屈折主軸23aを有する1／4波長板23を通過する際に右（又は左）円偏光15に変化し、この右（又は左）円偏光15は有

機EL素子40の電極1の内面で反射し、左（又は右）円偏光16となって反射し、再び1／4波長板23を通過時に横方向の直線偏光17に変化し、直線偏光板11により外部への出射を遮られる。

【0040】こうした反射（戻り）防止のメカニズムは、図21で述べたものと同様であるが、本実施例で用いる1／4波長板23は、図1に示す如く、複屈折特性の異なる2枚の複屈折板21と複屈折板22とを貼り合わせて構成されていることが特徴的であり、これにより、ほぼ可視光全域で1／4波長の位相差が得ることができる。

【0041】図2は、図1に模式的に示した有機EL素子40の具体例の要部を示す拡大断面図であり、透明基板6の一方の面上には、ITO透明電極5、ホール輸送層4、発光層3、電子輸送層2及び金属電極1が積層され、また、上記の複屈折板21と複屈折板22とは透明基板6の光出射側に貼り合わされている。

【0042】ここで、複屈折板21と22は、互いに板厚が異なっていて、複屈折分散を異ならせている。そして、位相差が相殺されるように貼り合わせると、2波長で位相差量を任意の値にすることが可能である。3枚であれば3波長と言うように、周波数によって色が変わるため光学系におけるレンズの組み合わせで色収差を補正する方法と同じように位相差を調節することができる。なお、複屈折板21と複屈折板22との間及び複屈折板22と直線偏光板11との間には、空間が存在していてもよい。

【0043】ここで、位相差板（複屈折板）の位相差 $\Delta n d$ と複屈折率（ n_e 、 n_o ）との間には、一般に次の関係が成り立つ。

$$\Delta n d = (n_e - n_o) \times d$$

（但し、 Δn は複屈折、 n_e は異常光の屈折率、 n_o は常光の屈折率、 d は板厚である。）

【0044】また、位相差板の持つ複屈折（ Δn ）は、一般に次式で表されるように、波長（ λ ）に依存する。
$$\Delta n(\lambda) = A + B / (\lambda^2 - \lambda_0^2)$$

（但し、 A 、 B は定数、 λ_0 は吸収端である。）

【0045】このように、一般に、複屈折の位相差の波長依存性はほぼ屈折率分散に等しく、複屈折位相差の波長依存性を示す図3の曲線のような変化を呈する。即ち、複屈折の位相差の波長依存性は、複屈折板21の複屈折率分散曲線26及び複屈折板22の複屈折率分散曲線27共に、短波長側の青色領域で大きく、長波長側の赤色領域では小さくなっている。

【0046】この場合、1／4波長板の理想的な複屈折率分散特性は、各波長の1／4に相当する複屈折位相差（即ち、例えば波長400nmでの100nmと波長700nmでの175nmとを結ぶ直線で表される値）であるから、図3の曲線26及び27で示される複屈折板21及び複屈折板22の屈折率分散では、1／4波長の位相差が得られる波長域は狭くなる。

【0047】即ち、1／4波長板が、例えば図1及び図

2において、複屈折板21のみである場合は、図3における屈折率分散曲線26と1/4波長板の屈折率分散線25とが交わる約500nmの波長域付近でしか1/4波長の位相差が得られない。同様に、1/4波長板が被複屈折板22のみである場合は、約460nmの波長域付近でしか1/4波長の位相差が得られない。従って、そのままでは、1/4波長の位相差が得られる波長領域が極めて限られたものとなり、図1に示した反射防止（戻り防止）の効果を広波長域で得ることはできない。

【0048】このように、1枚の複屈折板だけでは、1/4波長の位相差が得られる波長域はかなり狭くなる。従って、特定の波長でしか1/4波長の位相差が得られず、その波長以外の波長光が入射したときには、上記した偏光方向の変化が得られないため、図4に示すように、複屈折板が1枚の場合には反射率が曲線aのように短波長側及び長波長側で大きく増加してしまう。

【0049】これに対し、複屈折板21と複屈折板22とを図1及び図2に示したように貼り合わせると、図3に曲線24で示すように特異な複屈折率分散特性を得ることができる。即ち、各複屈折板の厚みを変えて位相差を相殺し、1/4波長位相差線（屈折率分散線）25にごく接近した変化曲線を得ることができる。こうした重ね合わせ効果自体は公知ではあるが、本発明者はその効果を有機EL素子にはじめて適用し、非常に有用な結果を実現させたのである。

【0050】即ち、図3に示すように、ほぼ全波長域に亘って（特に460nm～660nm領域で）1/4波長の位相差がほぼ得られ、図1に示した偏光方向の変化を確実に実現し、反射光17が偏光板11を通過せずに十分に遮蔽されることになる。従って、十分な反射防止効果が得られ、図4における曲線bのように反射率を広波長域でほぼゼロとし、しかも短波長側及び長波長側でも反射率が非常に小さくなる。

【0051】図4は、複屈折位相差に伴う反射率の波長による変化を示すグラフであるが、1/4波長の位相差をほぼ可視光の中心波長である550nmにした複屈折板を100%反射率のミラー上に載せた場合の計算結果である。この場合は、青色や赤色の波長域では反射が強く、有機EL素子の表示面がいわゆるラベンダー色に見える。そして、可視光域での平均的な反射率は5～10%程度である。

【0052】これに対し、本実施例のように2枚の複屈折板が貼り合わされた場合は、2つの波長で1/4波長の位相差に合わせることができ、その周辺でも1/4波長からあまりずれない（図3参照）ため、可視光域のほぼ全域で反射防止が可能になる。そして、上記と同様の計算においてその平均的な反射率は1～2%程度となり、目視的にもほとんど黒色に見える。

【0053】このことから、図1及び図2のように、可視光の広い波長域で1/4波長の位相差に調節可能な複

屈折板21及び22を用いた円偏光手段49を有機EL素子40の発光面に貼り合わせれば、可視光のほぼ全域での光の戻りを阻止することができる。そして、この戻り防止効果は、複屈折板21、22の各厚みdをコントロールして1/4波長の位相差を確実に再現することによって、十分なものとなる。

【0054】有機EL素子において、各層が平坦な膜として作製されることが高性能化には必要であり、その結果、最後に作製される金属電極1はミラーの様に極めて平坦で乱反射が起こらないようにし、そこでの光反射量を十分にしている。しかしながら、このような鏡面がある場合には、外光の反射が生じ易く、また反射による表示への悪影響（コントラストの劣化等）が目立ち易い。しかし、反面、そうした鏡面が存在するため、上記した幾何光学的な解析結果が良く成り立つことになり、円偏光板49による反射防止効果が確実に得られ、有機EL素子にとって極めて有効である。

【0055】次に、本実施例による有機EL素子40を更に詳細に説明する。図5は、上記のように構成された有機EL素子40の概略平面図である。透明基板6の上面にはITO透明電極5が同一パターンでストライプ状に形成され、これらの透明電極5の上にはこれらの電極とマトリクス状に直交してSiO₂絶縁膜9が同一パターンでストライプ状に形成されている。そして、絶縁膜9-9間には、ホール輸送層4、発光層3、電子輸送層2、金属電極1がこの順でほぼ同じパターンに積層され、この積層体が絶縁膜9と同一方向にて同一パターンでストライプ状に形成されている。

【0056】このようにマトリクス状に各層が積層された透明基板6の面には、図6に示すように、上記した複屈折板21と複屈折板22とを貼り合わせた1/4波長板23、及び直線偏光板11からなる円偏光手段39が貼り付けられている。その状態を示した図6は、図5のA-A線断面におけるa部の拡大図である。上下の電極の交差部が個々の画素PXである。そして、このa部のB-B線拡大断面図を横断面図として示したのが図7である。

【0057】次に、図5～図7に示した本実施例による有機EL素子を図8～図16に示す製造工程について更に詳細に説明する。

【0058】図8は、製造工程を示す要部の拡大断面図である。図8に示すように、透明基板6（厚さT=1.1mmのフロートガラス）の片面にITO（Indium Tin Oxide）をスパッタ法により成膜した後、図9（図8のIX-IX線断面図）のように、エッチングにより、透明電極5を幅 $w_1=2\text{mm}$ 、ピッチ $w_2=2.54\text{mm}$ で8本を単位としてストライプパターンに形成する。これら透明電極5はそれぞれ、1本の両端の抵抗を約300Ωとする。

【0059】次に、図10のように、後述する有機積層体を絶縁するためのマスクとして、SiO₂絶縁膜9をSiO₂の全面蒸着後のエッチングで例えば10本のストライプ

イブ状に形成する。その幅 w_3 は1mm、ピッチ w_4 は2.54mm、膜厚 t は100nmとする。

【0060】この SiO_2 の蒸着は、図11に示すような真空蒸着装置32を使用する。この装置の内部には、アーム33の下に固定された一対の支持手段34が設けられ、この双方の固定手段34、34の間には、透明基板6を下向きにし、後述するマスク37、38又は39をセットできるステージ機構（図示省略）が設けられている。そして、透明基板及びマスクの下方には、所定個数（5個）の各種蒸着源35を配置する。蒸着源35は、電源36による抵抗加熱方式又は電子ビーム加熱方式で加熱される。

【0061】 SiO_2 絶縁膜9を形成した透明基板6は、有機溶剤、紫外線（UV）オゾン処理により表面を十分に清浄した後、上記真空蒸着装置32により赤（R）、緑（G）、青（B）の3色を発光するストライプを隣接して形成するため、有機層及び金属電極を各色毎に同じ蒸着マスクを用いて次の手順で行った。

【0062】まず、真空蒸着装置32の中に透明基板6と赤（R）色用のマスク37をセットする。図12は、その透明基板6とマスク37の位置関係を示した一部分の拡大断面図である。図示のように、蒸着は絶縁膜9-9間の領域にマスク37のスリット状の開口部37aを位置合わせ（マスク掛け）する。マスク37の開口部37aは、絶縁膜9-9間の領域に対して3本おきの間隔で形成されている。従って、このマスク掛けにより、赤（R）の発光体領域以外は遮蔽される。

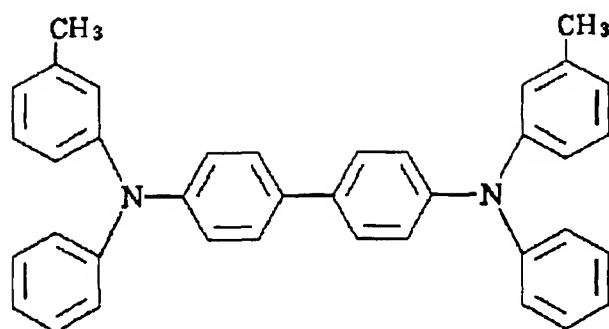
【0063】このように、赤（R）色用のマスク37を掛けてから、真空蒸着装置を 3×10^{-5} Torrの真空度に保ち、下記構造式のトリフェニルジアミン誘導体TPD（N，N'-ビス（3-メチルフェニル）1，1'-ビフェニル-4，4'-ジアミン）を蒸着レート0.3nm/sで50nmの厚さに蒸着し、ホール輸送層4Rを形成する。

【0064】続いて、同じマスク37をそのまま用いて、下記構造式のAlq₃（トリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム）とレーザ色素DCM（4-ジシアノメチレン-6-（p-ジメチルアミノスチリル）-2-メチル-4H-ピラン）をそれぞれ0.3nm/s及び0.03nm/sの蒸着レートで20nmの厚さに蒸着し、発光層3Rをホール輸送層4R上にほぼ同じパターンに積層する。

【0065】続いて、同じマスク37をそのまま用いて、下記構造式のAlq₃（トリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム）を蒸着レート0.3nm/sで40nmの厚さに蒸着し、電子輸送層2Rを発光層3R上にほぼ同じパターンに積層し、最後にマグネシウムと銀を蒸着レート2nm/sの共蒸着で200nmの厚さに蒸着し、電子輸送層2R上にほぼ同じパターンに電極1を積層する。

【0066】

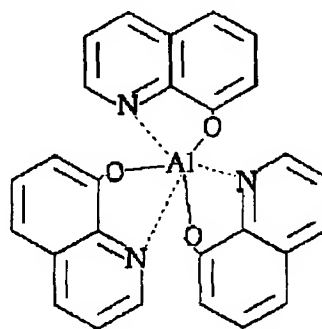
【化1】



TPDの構造

【0067】

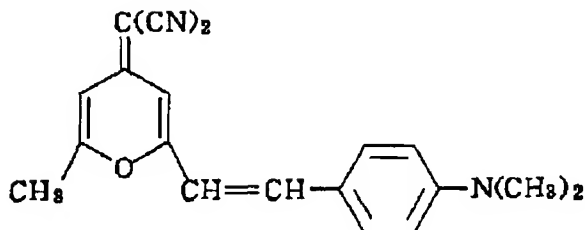
【化2】



Alq₃の構造

【0068】

【化3】



DCMの構造

【0069】次に、図13のように、緑（G）色用のマスク38に掛け替える。このマスク38は、図示のように、上記の赤（R）色用のマスク37による積層領域に隣接する絶縁膜9-9間の領域にスリット状の開口部38aが一致するように、位置合わせされる。マスク38は上記した赤（R）色用のマスク37と同じパターンに形成され、緑（G）以外の発光領域を遮蔽する。

【0070】このようにして緑（G）色用のマスク38掛けをしてから、真空蒸着装置を 3×10^{-5} Torrの真空度に保ち、まず、上記したトリフェニルジアミン誘導体TPDを蒸着レート0.3nm/sで50nmの厚さに蒸着し、ホール輸送層4Gを形成する。

【0071】続いて、同じマスク38をそのまま用いて、上記したAlq₃を蒸着レート 0.3nm/sで50nmの厚さに蒸着し、ホール輸送層4G上にほぼ同じパターンに発光層3Gを積層する。この発光層は電子輸送層2Gを兼用するものである。

【0072】更に、この上にマグネシウムと銀を蒸着レート2nm/sの共蒸着でそれぞれ200nmの厚さに蒸着し、発光層3G（及び電子輸送層2G）とほぼ同じパターンに電極1を積層する。

【0073】次に、図14のように、青（B）色用のマスク39に掛け替える。このマスク39は、図示のように、上記の緑（G）色用のマスク38による積層領域に隣接する絶縁膜9-9間の領域にスリット状の開口部39aが一致するように、位置合わせされる。マスク39は赤（R）色用及び緑（G）色用のマスクと同じパターンに形成され、青（B）以外の発光領域を遮蔽する。

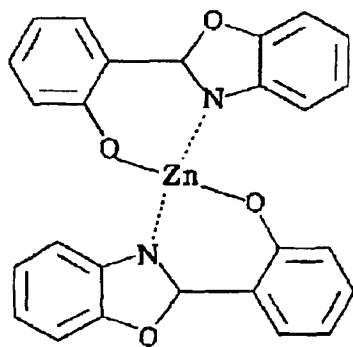
【0074】このように青（B）色用のマスク39を掛けてから、真空蒸着装置を 3×10^{-6} Torrの真空度に保ちながら、まず上記したトリフェニルジアミン誘導体TPDを蒸着レート 0.3nm/sで50nmの厚さに蒸着し、ホール輸送層4Bを形成する。

【0075】続いて、同じマスク39をそのまま用いて、下記構造式のZn(oxz)₂（2-（o-ヒドロキシフェニル）-ベンゾオキサゾールの亜鉛錯体）を蒸着レート0.3nm/sで50nmの厚さに蒸着し、ホール輸送層4B上にほぼ同じパターンに発光層3Bを積層する。この発光層は電子輸送層2Bを兼用するものである。

【0076】最後に、マグネシウムと銀を蒸着レート2nm/sの共蒸着で300nmの厚さに蒸着し、発光層3B（及び電子輸送層2B）上にほぼ同じパターンに電極1を積層する。

【0077】

【化4】



Zn(oxz)₂の構造

【0078】図15は、上記した製造工程において、蒸着により有機層から電極（陰極）までを各色毎に所定の色用の同じマスクを使用して積層して得られる有機EL素子を示す。このようにして得られた有機EL素子の基板

6の裏面上に、図16の如く、複屈折板21、22及び直線偏光板11を順次貼り合わせ、円偏光板49を一体に形成した。

【0079】円偏光板49として利用したものは、複屈折板21、22からなる2枚積層広帯域1/4波長板23（日東電工株式会社製）と直線偏光板11を貼り合わせたものである。これらの材料は、方解石や雲母等の光学結晶薄板からなる。

【0080】以上の製造プロセスにおいて、マスクの掛け替えは、真空状態下で真空中のまま、或いは真空を破って蒸着膜が大気に曝される状態下で行ったが、初期の発光性能に大きな差はなかった。

【0081】次に、上記に得られた有機EL素子40について、外光の反射率の測定を行った。

【0082】即ち、He-Neレーザ及びArイオンレーザを有機EL素子の透明基板の発光面側から照射したところ、上記した円偏光手段49を用いない場合は、反射率が75%以上であったが、上記のように円偏光手段49を貼り合わせて作製した本実施例のものは反射率は2%以下まで低下することが確認された。

【0083】また、これらの有機EL素子の非発光状態を測定して比較した。測定方法としては、40Wの蛍光灯4本を天井で点灯させ、その2m下方で有機EL素子をほぼ真上向きにし、覗き込むようにして発光面（パネル）を見た。

【0084】その結果、非発光状態では、円偏光手段49を用いないものは、金属電極の金属光沢が見られ、天井の像が写っているのが見られたが、本実施例のものは金属電極がほぼ黒色に観測された。

【0085】そして、有機EL素子を発光させた状態では、本実施例のものは、赤、緑、青の各色の発光色の色純度が良く、発光部分周囲の非発光部分が黒く見え、発光部分と非発光部分との明暗がくっきりと明確に観察され、コントラストが非常に良好であった。一方、円偏光手段49を用いていないものは、発光輝度は本実施例のものに比べて2倍以上あったが、色のはっきりせず、また、外界の像が映し出され、非常に見づらいものであった。

【0086】このように、本実施例によれば、複屈折板21と複屈折板22とを貼り合わせた1/4波長板23及び直線偏光板11で構成された円偏光手段49が有機EL素子の透明基板の発光面とは反対側の面上に設けられているため、入射した外部光の有機EL素子内部での反射を大幅に低下させ、可視光域のほぼ全域で反射防止が可能となる。従って、素子の発光状態においても、発光部分と非発光部がはっきりと見分けられ、コントラストが非常に良好であり、発光色の色純度が良くなる。

【0087】上記した本実施例による有機EL素子25をいわゆるダイナミックドライブ方式で、電流制御回路部を有する図17に示す駆動回路により点灯させた。

【0088】この駆動回路は、オペアンプOPAを用いて、コラムを流れる素子電流（画素PXを流れる電流） i を外部からの輝度信号によって制御できるように構成したものである。

【0089】即ち、ストライプ状のコラム電極（上記した電極1）とストライプ状のライン電極（上記した透明電極5）とが上下でマトリクス状に交差して、この交差位置にそれぞれのピクセル（画素）PXがパッシブマトリクス型構造に形成されている。各ピクセルPXは、順方向に接続されたダイオードDとして等価的にみなせる。そして、一方のコラム電極1はそれぞれの電流制御回路部41に接続されると共に、他方のライン電極5はそれぞれ駆動電源 V_c に接続され、制御信号CSによって駆動される。この駆動回路とその動作を更に詳細に説明する。

【0090】電流制御回路部41は、多数のピクセルPXのそれぞれに流れる電流 i を電圧 V_s としてモニターできる基準抵抗 R_{ref} と；この基準抵抗 R_{ref} とピクセルPXとの間に接続された電流制御素子としてのFET（Field Effect Transistor）と；前記のモニターされた電圧 V_s と電流制御回路部41に対し外部のPROM（Programmable Read Only Memory）から供給される輝度信号電圧 V_s とを比較してFETに対する制御電圧 V_g を出力する演算増幅素子（オペアンプ）OPAと；を有している。

【0091】PROMには、有機EL素子40で表示したい映像情報が予めプログラムされてメモリされている。これは、パーソナルコンピュータPCで操作されるマイクロプロセッシングユニットMPUからの指示によりPROMに入力され、上記映像情報がサンプリングされて所定の輝度信号電圧 V_s がPROMから出力される。この輝度信号電圧は抵抗器 r で所望の電圧値に調整され、この調整された電圧 V_{sa} がオペアンプOPAの+端子に入力される。

【0092】一方、ピクセルPXを点灯させるために、電源 V_c とピクセルPXとの間に駆動トランジスタ（ここではNPNバイポーラトランジスタ）Trが接続され、このトランジスタのベースにスイッチング用の制御電圧CSが選択的に印加され、各ライン電極5が逐次切り替えられる。従って、制御電圧CSによってトランジスタTrがオンしたタイミングで、そのライン電極5に電源電圧 V_c が印加され、これによってコラム電極1との間に電流 i が流れ、ピクセルPXが点灯することになる。

【0093】こうした点灯動作は、ライン電極5に電源電圧 V_c が印加されると同時に、上記した輝度信号電圧によるFETのオン状態が続く間（即ち、電流 i が流れる期間中）は継続され、こうした動作が各ライン毎に輝度信号に対応して行われるため、目的とするディスプレイ画像がEL素子40から得られる。

【0094】この場合、ピクセルPXを通して流れる電流 i は、そこに要求される発光輝度に相当して流れるようにしているが、これは上記の電流制御回路部41によって実現可能である。これを以下に説明する。

【0095】オペアンプOPAの+端子には、上記した輝度信号電圧 V_{sa} が入力されると共に、その一端子には、基準抵抗 R_{ref} を電流 i が流れることにより、基準抵抗 R_{ref} の両端に生じる電位差（上記のモニターされた検出電圧 V_s ）が入力される。

【0096】そして、 $V_{sa} > V_s$ の条件下では、オペアンプOPAの出力 V_g が上昇し、FETのゲート電位 V_g が上昇し、 $V_s - V_g$ が小さくなってFETのソースドレイン抵抗を下げ電流 i を増加させる。このように i が増加して $i \cdot R_{ref} = V_{sa}$ が V_{sa} に達すると、それ以上は V_g が上昇しなくなり、FETの抵抗値が安定し、 i は一定値 V_{sa} / R_{ref} に安定する。

【0097】従って、PROMからの輝度信号電圧が印加されている間は、その輝度信号電圧 V_{sa} と検出電圧 V_s とが一致するまで、可変抵抗としてのFETを介して電流 i が流れ、ピクセルPXには目的とする電流量となるまで電流が流れるから、所望の発光輝度が常に得られることになる。

【0098】電源 V_c 側のライン電極5の切り替え動作を説明すると、クロックジェネレータからなる発振器CLKからの発振パルスがカウンタCT₁に入力され、同じビット数のカウンタCT₂との組み合わせによって所定のカウンタ数毎にスイッチング用ラインセレクトLSが作動され、所定の選択ラインにTTLレベルの電圧が出力される。この出力は、インバータINVによって反転され、この反転出力が制御信号CSとしてトランジスタTrのベースに印加されるが、この印加によってオンしたトランジスタTrを介して電源電圧 V_c が上述したようにライン電極5に供給される。

【0099】上記したように、図17の駆動回路によって、画素PXを流れる電流量を制御するため、各画素の輝度を正確にコントロールし、常に鮮明な発光（画像表示）を実現することができる。

【0100】なお、図17の駆動回路は一例であって、例えば、電流制御回路部41に電圧ホールド回路を設けたり、構成素子を適宜変更する等、電流制御を一層正確に行うように構成することができる。また、輝度信号電圧を外部から供給するための回路も種々変更してよく、ラインセンサLSと連動してPROMを作動させてもよい。また、PROMでは映像信号がサンプルホールドされるか、或いはサンプリング後にA/D変換されてよい。更に、これらの変更を含む図17の駆動回路を設けずに、従来から行われている印加電圧の制御による輝度制御を行うこともできる。

【0101】上記の駆動回路により一画素当たり、緑色の画素には15～20ボルト、赤色と青色の画素には20～30

ボルトの電圧を $60\mu s$ ～数秒間隔で逐次パルス点灯できることが確認された。

【0102】図18及び図19は、本発明を有機EL素子に適用した第2及び第3の実施例をそれぞれ示す要部の拡大断面図である。

【0103】これらの実施例の場合は、上述した第1の実施例が円偏光手段49を基板6の発光面とは反対側に設けたのに対し、図示の如く、円偏光手段49を透明基板6の内面と有機層との間に設け、基板6が円偏光板49を兼ねている（或いは、円偏光板49が基板6を兼ねている）ようにして、有機EL素子51を構成したものである。

【0104】即ち、図18の例では、透明基板6と、有機層（ITO透明電極、ホール輸送層4、発光層3、電子輸送層2）及び電極層1からなる積層体との間に、円偏光板49を設けている。円偏光板49は、上述した第1の実施例の場合と同様に、反射面となる電極1側からみて、複屈折板21、複屈折板22、直線偏光板11の順に貼り合わされたものである。

【0105】また、図19の有機EL素子52の場合は、有機層のうち、電子輸送層2が発光層を兼ねているもの（これは、図2の実施例にも適用してよい。）、これにも本発明を適用することが可能であり、円偏光手段49の配置は図18の場合と同じである。

【0106】有機EL素子の製造工程において、透明基板6が最も高温に加熱されるのは、ITO透明電極5を基板6上に蒸着で積層する工程である。但し、ITO透明電極5は、イオンアシスト蒸着法やスパッタリング法により、透明基板6を強制的に加熱しなくてもかなり低抵抗値の成膜が可能である。

【0107】従って、図18又は図19の有機EL素子の作製において、基板6上にフィルム状の円偏光板49を貼り付けた後、上記の方法により、温度 80°C 以下で、 150nm 厚、 $40\Omega/\text{cm}^2$ のITO透明電極を形成することが可能であるから、この温度条件下では円偏光板49のフィルム耐熱性は十分であり、円偏光板49は変質することなく素子内に保持されることになる。

【0108】従って、透明基板6に円偏光板49を設け、この上に直接有機EL素子を形成することが可能となる。実際に、本実施例において、透明基板6上に2枚積層型広帯域の複屈折板23（日東電工株式会社製）及び直線偏光板11を形成した面上に、ITO透明電極5をスパッタリング法で 150nm の厚さに形成し、 SiO_2 9を 150nm の厚さに形成し、上述した第1の実施例と同様のパターンを作製した。そして、この上に、第1の実施例と同様の製造工程により、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色のストライプ状積層体をそれぞれ蒸着法で形成し、図19の有機EL素子52を作製した。

【0109】このようにして作製した有機EL素子52に光を当て、基板6の発光面側から見ると、光の反射はなく、ほぼ真っ黒に見えた。更に、第1の実施例と同様

に、この有機EL素子52をダイナミックドライブ方式で電流制御回路部を有する駆動回路（図17）により点灯させた。その結果、第1の実施例とほぼ同様に、コントラスト良く発光した。こうした結果は、図18の素子でも同様であった。

【0110】従って、これらの実施例によれば、上述した第1の実施例と同様の効果が奏せられる上に、円偏光板49を予め基板6に設け、この上に素子を作り込むことができ、また透明基板6と有機層等の積層体との間に円偏光板49を安定的に保持できる。

【0111】図20は、本発明の第4の実施例を示すものであり、光透過型の液晶ディスプレイに本発明を適用したものである。

【0112】即ち、ガラスなどの透明な基板42aの内面上に、ITO（indium tin oxide：インジウムに錫をドープした導電性酸化物）などの透明電極層43a、及び液晶配向膜として高コントラスト良好なドメインを実現する例えばSiO斜方蒸着層44aを順次積層した積層体1Aと；これと同様に、基板42bの内面上に、透明電極層43b、例えばSiO斜方蒸着層44bを順次積層した積層体1Bと；を液晶配向膜である例えばSiO斜方蒸着層44a、44bが互いに対向するように配し、所定のセルギャップdを実現するための粒状のスペーサ45を挟むことにより液晶セルを構成し、そのセルギャップに強誘電性液晶46を注入し、周囲を接着剤で封じた構造を有している。

【0113】そして、図示の如く、透明基板42b側の面に複屈折板21と複屈折板22から成る $1/4$ 波長板23及び直線偏光板11で構成された円偏光板49を貼り合わせたものである。

【0114】光透過型の液晶は例えばパーソナルコンピュータ等に使用されており、印加電圧による電気信号に応じて、液晶46がスイッチングしてバックライトBLを透過又は遮断して、文字や像を表示する機能を有している。

【0115】そして、円偏光手段49を設けることにより、透過する光BLのうち円偏光成分が図示のように直線偏光47（図1の直線偏光17に相当）となって出射する。また、一方、外部からの入射光48は、円偏光手段49との境界をなす基板42bの面またはセル50内部の各界面で反射しても、円偏光手段49により、反射光46（図1の円偏光16に相当）は偏光軸が偏光板11とは異なる直線偏光47となり、偏光板11を通過しない。

【0116】従って、この例においても、素子内部の反射防止や良好なコントラストが得られる等、上述した第1の実施例と同様の効果が得られる。

【0117】以上、本発明の実施例を説明したが、上述した実施例は本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0118】例えば、円偏光手段に用いる直線偏光板は

横方向の偏光軸を有するものでもよく、複屈折板も上述した実施例とは異なる厚みで2枚以上の複屈折板を貼り合わせたものでもよく、要は1/4波長の位相差が得られるものであればよい。

【0119】また、電極、ホール輸送層、発光層、電子輸送層のそれぞれの厚さは、素子の動作電圧を考慮して決められるものであり、上述の実施例に限定されるものではない。これら各層の組成や配置、画素のパターン及びレイアウト等は様々に変化させることができる。反射率の高い電極材料は、MgAg以外にもAl、Al合金等、公知の材質が採用可能である。

【0120】また、素子の各層の作製法も通常の真空蒸着法、ラングミュアプロジェクト(LB)蒸着法をはじめ、ディップコーティング法、スピンコーティング法、真空気体蒸着法、有機分子線エピタキシ法(OMBE)が採用可能である。なお、ホール輸送層又は電子輸送層には蛍光物質を含有させておいてもよい。

【0121】また、本発明の光学的素子は、パッシブマトリクス(単純マトリクス)方式だけでなく、アクティブマトリクス方式の素子にも適用可能である。また、モノカラー用の撮像素子として応用してもよく、そして、上述したディスプレイ以外にも、例えば、文字板などの光源として利用することも可能であり、この場合はマトリクス状にする必要はなく、また発光領域を分割してもよい。また、上述のEL以外の自発光型の素子に適用してよい。

【0122】

【発明の作用効果】本発明は、光出射面に円偏光手段が設けられているので、素子の出射面から入射した外部からの光の素子内部での反射を大幅に減少させることができ、表示画像等のコントラストを著しく改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による有機EL素子を模式的に示した斜視図である。

【図2】同有機EL素子の要部の拡大断面図である。

【図3】複屈折位相差の波長依存性を示すグラフである。

【図4】同複屈折位相差に伴う反射率の波長による変化を示すグラフである。

【図5】同有機EL素子の概略平面図である。

【図6】同図5のA-A線に沿うa部の拡大断面図である。

【図7】同B-B線に沿うa部の拡大断面図である。

【図8】同有機EL素子の製造工程を示す要部の拡大断面図である。

【図9】同他の製造工程を示す拡大断面図(図8のIX-IX線断面図)である。

【図10】同他の製造工程を示す拡大断面図である。

【図11】同製造工程に使用可能な真空蒸着装置の概略図である。

【図12】同他の製造工程を示す拡大断面図である。

【図13】同他の製造工程を示す拡大断面図である。

【図14】同他の製造工程を示す拡大断面図である。

【図15】同他の製造工程を示す拡大断面図である。

【図16】同他の製造工程を示す拡大断面図である。

【図17】同有機EL素子の駆動回路図である。

【図18】本発明の第2の実施例による有機EL素子の要部の拡大断面図である。

【図19】本発明の第3の実施例による有機EL素子の要部の拡大断面図である。

【図20】本発明の第4の実施例による液晶表示素子の要部の拡大断面図である。

【図21】反射防止手段を模式的に示した斜視図である。

【図22】従来例による有機EL素子の概略断面図である。

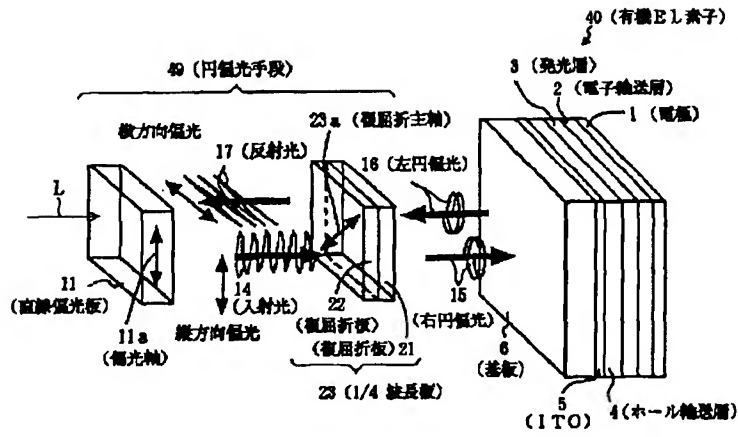
【図23】同他の有機EL素子の概略断面図である。

【図24】同有機EL素子の具体例を示す概略断面図である。

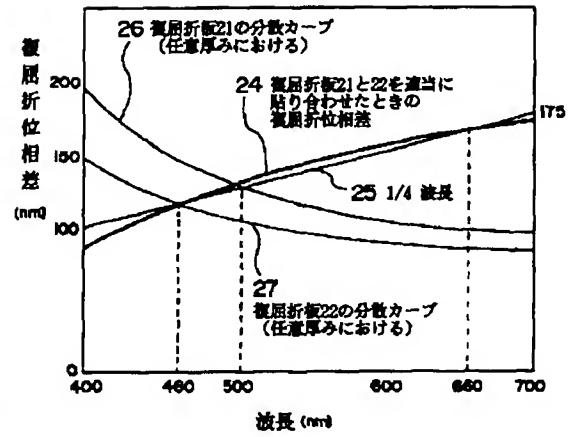
【符号の説明】

- 1・・・電極(陰極)
- 2・・・電子輸送層
- 3・・・発光層
- 4・・・ホール輸送層
- 5・・・透明電極(陽極)
- 6・・・透明基板
- 11・・・直線偏光板
- 11a・・・縦方向偏光軸
- 12、23・・・1/4波長板
- 12a、23a・・・45度傾斜偏光軸
- 13・・・反射面
- 14・・・縦方向偏光
- 15・・・右円偏光
- 16・・・左円偏光
- 17・・・横方向偏光
- 21、22・・・複屈折板
- 23・・・1/4波長板
- 24・・・複屈折板21、22を貼り合わせたときの複屈折分散曲線
- 25・・・1/4波長の位相差が得られる複屈折分散線
- 26・・・複屈折板21の複屈折率分散曲線
- 27・・・複屈折板22の複屈折率分散曲線
- 40、50、51・・・有機EL素子
- 49・・・円偏光手段(円偏光板)
- L、BL・・・光
- a・・・単層の複屈折板の場合の反射率曲線
- b・・・複屈折板を複数貼り合わせた場合の反射率曲線
- PX・・・画素

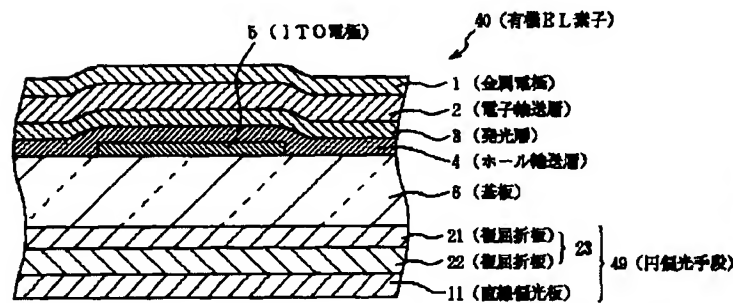
【図1】



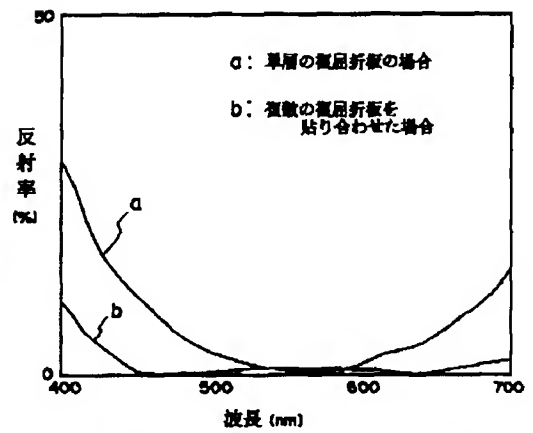
【図3】



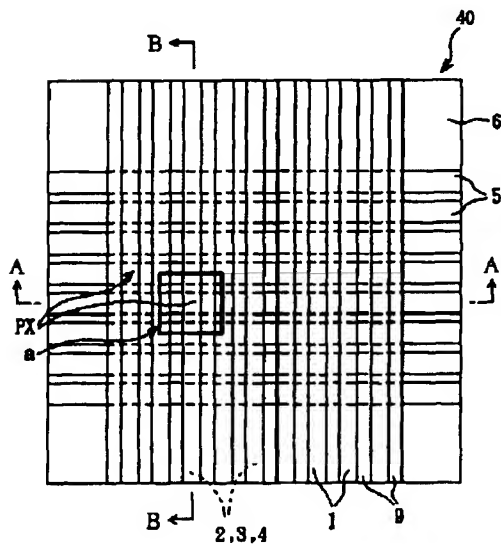
【図2】



【図4】

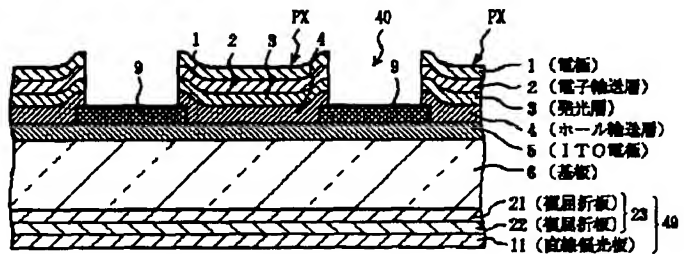


【図5】

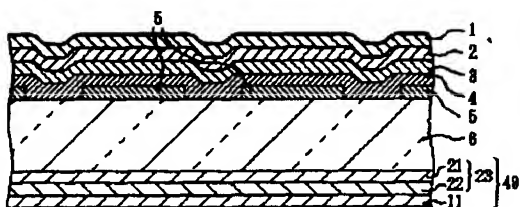


複屈折板を組み込んだ円偏光板の反射防止効果

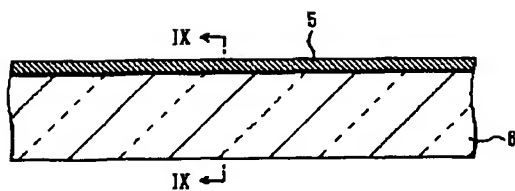
【図6】



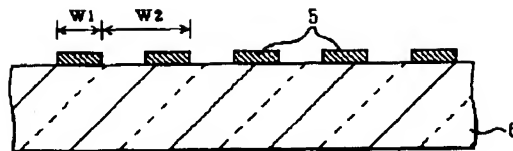
【図7】



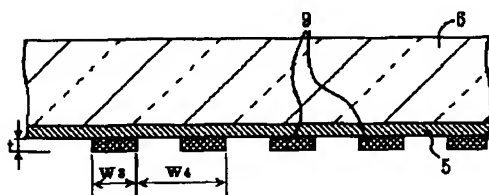
【図 8】



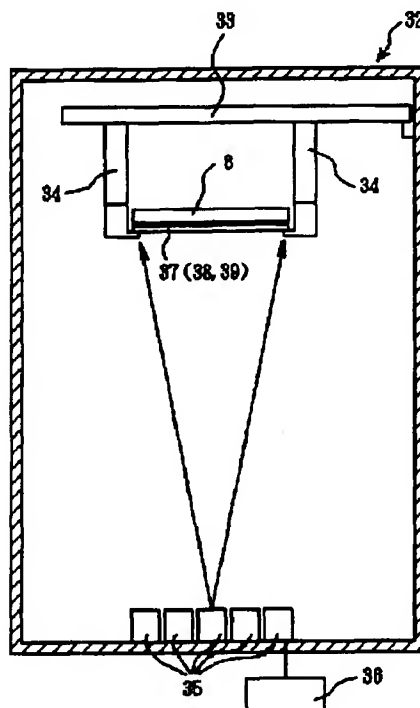
【図 9】



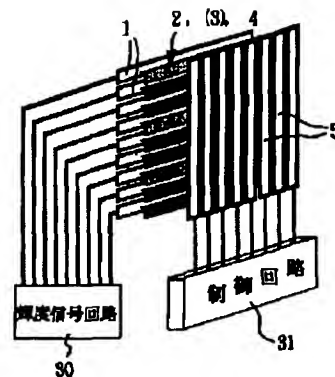
【図 10】



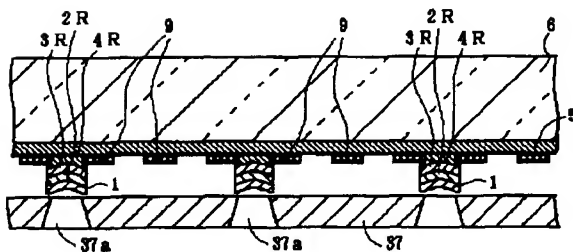
【図 11】



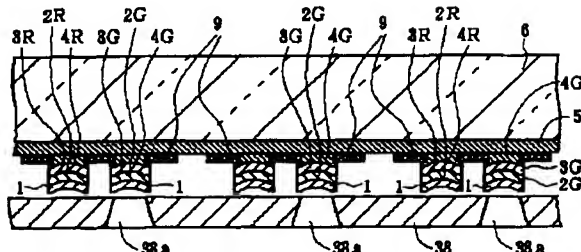
【図 24】



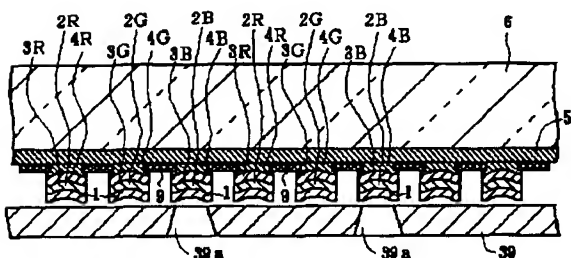
【図 12】



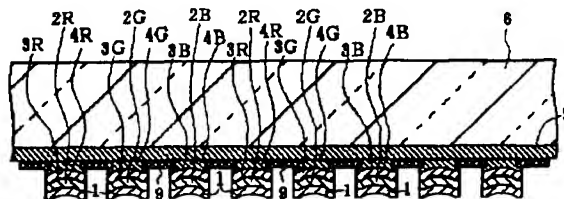
【図 13】



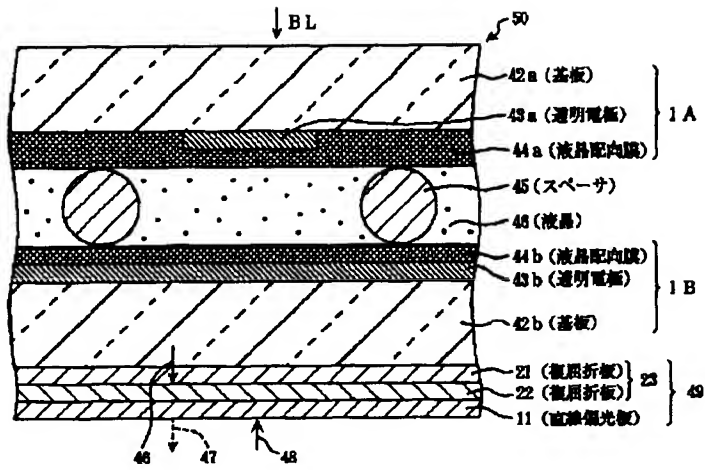
【図 14】



【図 15】



【図20】



【図23】

